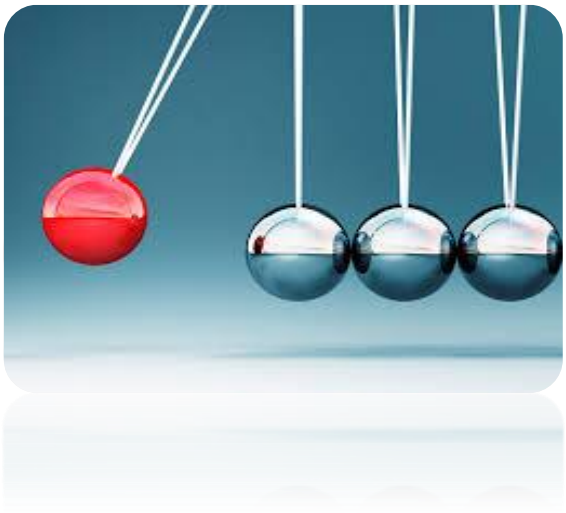
Compte rendu du TP MECANIQUE DU POINT MATERIEL

Première année Classes Préparatoires



Réalisé par :

HAJAR LAHLOU

LAKHAL YASSAMINE

MOKHTAR JAMAI RIM

TASNIM MOHAMMED EL SAYED SALEH

Encadré par :

Mme Lahrech Khadija

MR AAli Mana

Année universitaire : 2017/2018

INTRODUCTION :

La mécanique newtonienne (aussi appelée «mécanique classique») est, comme son nom l'indique bien, basée principalement sur les travaux de Newton. En particulier, le livre Philosophiae Naturalis Principia Mathematica écrit par Newton jette les bases de cette discipline. On peut diviser la mécanique newtonienne en plusieurs parties distinctes.

On peut faire le découpage suivant:

1. La cinématique étudie les mouvements sans s'occuper de leurs causes. On tentera donc de trouver les équations qui peuvent décrire l'évolution d'un mobile en fonction du temps, c'est à dire d'étudier précisément la notion de trajectoire;
2. la statique étudie les systèmes mécaniques dans lequel les corps de ces systèmes sont au repos (leur vitesse est nulle);
3. la dynamique étudie les mouvements des corps en tenant compte cette fois des causes de ces mouvements, on tentera d'établir les équations des trajectoires en fonction des forces qui s'exercent sur ces corps.

La mécanique est une science qui exige de la rigueur et les concepts acquis lors de l'apprentissage ., c'est une science expérimentale. De ce fait, si un certain nombre de notions théoriques fondamentales doivent être bien maitrisées pour étudier un système en mécanique newtonienne, l'approche par l'expérience aide souvent à l'appréhension des équations régissant l'évolution d'un corps en mouvement soumis à diverses forces. Par ailleurs, des mouvements simples tels que la chute libre, le roulement sans glissement ou le choc peuvent être facilement observés en laboratoire dans le cadre d'expériences originales et didactiques.

Ce Manuel a été proposé afin d'assurer une transition continue référée aux connaissances acquises par les étudiants Lors du terminal .En Abordant plusieurs suggestions de travaux pratiques , selon la philosophie scientifique « vérification des lois ». Une expérience est réalisée dans le but de vérifier si une loi physique est respectée, aux erreurs (systématiques ou aléatoires) près. L'approche proposée ici est différente dans la mesure où il s'agira d'appliquer ces lois dans un contexte concret et suscitant l'intérêt de l'étudiant.

Objectifs des travaux pratiques :

L'objectif des travaux pratiques est d'appréhender différents domaines de la physique, et d'acquérir des méthodes expérimentales, c'est à dire en particulier :

- confronter théorie et expérience,
- choisir un appareil de mesure et réaliser des montages,
- évaluer les incertitudes liées aux mesures, ainsi que celles liées au modèlephysique,
- exploiter les mesures en tenant compte des spécifications duconstructeur,
- comparer des méthodes de mesure,
- apprendre à structurer ses prises de notes,
- argumenter et synthétiser sous la forme d'un rapport.

Materiel utilisé:

Capteur de Mouvement :Pour la mesure du mouvement d'une balle, un chariot de dynamique ou une personne, on a besoin de données bonnes, propres de notre Capteur de Mouvement. Ce présent Capteur de Mouvement utilise la technologie de rejet de fausse cible et discontinuités de mesures pointes ou d'autres discontinuités dans vos données et - ignore des signaux ultrasoniques produits par des jets aériens. . Les objets peuvent être comme de près comme 15 cm, partant plus d'espace sur votre table pour des expériences (beaucoup de capteurs de mouvement exigent des objets d'être 40 cm de distance, la moitié de la largeur d'une table de laboratoire).

Capteur de Force : Un capteur précis assurera l'obtention de meilleures expériences de force. Examinez quantitativement les 2e et 3e Lois du Newton.

- ✓ La force de mesure exercée par massive oscillante
- ✓ Mesure de collisions élastique et inélastique exercée par une masse oscillante

PowerLink : L'interface PowerLink combine la facilité d'utilisation de la ligne Capteur avec la commodité d'un centre USB. Le système vient avec une boîte d'interface à 3 ports, un chargeur électrique et un câble USB. Quand connecté à votre ordinateur de bureau, PowerLink vous permet de rassembler (prendre) des données de jusqu'à trois capteurs PA simultanément.

Xplorer GLX : GLX est un datalogger qui a été utilisé dans des milliers de salles de classe de science dans le monde entier. Il reste Le premier qui est vraiment seul ... le Xplorer GLX capture, analyse, annote, emmagasine et imprime des données rapidement et homogènes, sans être connecté à un ordinateur.

TP1/TP2 : Mouvements rectilignes

BUT DES MANIPULATIONS :

- réaliser l'équilibre d'un mobile sur un plan incliné
- déterminer les caractéristiques de l'action du plan incliné sur le solide
- vérifier expérimentalement des résultats

TRAVAIL A RÉALISER :

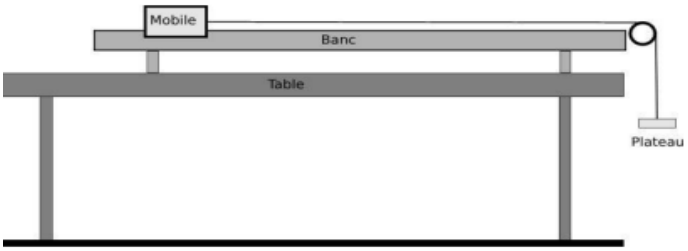
1. le montage expérimental :

Pour réaliser un mouvement uniformément varié, on utilise le dispositif schématisé Ci- dessous. Le rail peut être incliné et prendre plusieurs angles et le mobile est tiré Par un contre poids qui passe sur une poulie.

Le mobile est en équilibre.

Le plan incliné fait un angle α avec l'horizontale :

Cas $\alpha = 0°$.



La valeur de la masse du mobile :

M1 =250 g	m2 = 250g

2. Théorie

Nous avons déterminé d'abord l'angle d'inclinaison α du banc. Pour ce faire on a mesuré la distance d séparant les deux pieds du banc à coussin d'air et la hauteur h de la plaque en bois qu'on met sous le pied pour surélever le banc du côté de départ. Nous avons calculé ensuite l'angle α.

H= 47Cm	***D=225Cm***	***Donc sin α = h/D == α=12 ,05°***

-Etude d'équilibre :

le Mobile est en équilibre sous l'action (de son poids, de la réaction du support , de la force exercée par le contre Poids). La somme vectorielle des forces est :

F+P+R=0

On fait la projection sur (ox)

↔ -F+mgsin **α=0**

En déduire les caractéristiques de la force $\overrightarrow{R}$

Sens : R suivant (Oy) **Direction : la perpendiculaire a (Ox)** **La norme : ||R||=0 CAR (R perpendiculaire a (ox))**

3. Mesures :

En négligeant les frottement, Sois en Premier temps m1= 110 g , pour α= 7 ° , m2 a déterminer Pour le cas d'équilibre (repos) .

M1=110g ET M2=500g

De quoi va dépendre la force qui permet de maintenir L'objet en équilibre?

F= m1.g. $\sin\alpha$ **(donc cette force dépend de la masse m1)**

-Nous avons déterminé l'expression de la vitesse et de la position du mobile en fonction du temps t. en Variant La Masse à m1= 0,3 k pour α= 7°

-Faire ensuite varier l'angle α et relever l'indication du dynamomètre. Complete le tableau suivant :

α	5	6	8	10
F	***2.08***	***2,10***	***2,13***	***2,27***
$\sin\alpha$	***0,08***	***0 ,10***	***0,13***	***0,7***
$\frac{F}{\sin\alpha}$	***26***	***21***	***16,38***	***3,1***

la relation de l'angle entre force du frottement et la normale au plan incliné

$$\tan\varphi = \frac{f}{RN} \Rightarrow \varphi = \tan^{-1}\frac{f}{RN}$$

TP 3 /TP4 : mouvements circulaires

BUT DES MANIPULATIONS

- Mesurer la période T d'un pendule simple.

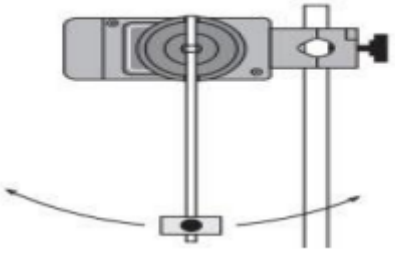
-Vérifier l'affirmation de Galilée.

TRAVAIL A RÉALISER

Partie I : Pendule Simple

1. le montage expérimental

Un pendule simple est constitué d'une masse m assimilée à une masse ponctuelle (située en M) suspendue à un point A par une tige rigide, considérée sans masse et de longueur L .
La position du pendule est repérée par l'angle θ (compris entre – πet + π) entre la tige et la verticale.
Le pendule est composé :
- d'une tige en aluminium.
- d'un axe de rotation perpendiculaire à cette
- d'une masselotte pouvant coulisser le long de la tige pour faire varier sa distance L à l'axe de rotation.



2. Théorie :

D'après le principe fondamental de la dynamique on a étiré l'équation du mouvement pour les grandes et les petites angles.

$$si \sin\theta \approx \theta$$
$$alors\ \theta + \frac{g}{L}\ddot{\theta} = 0$$

La période des oscillations s'écrit de cette Manière :

$$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

Cette séance est dédiée à l'étude du pendule. Les résultats expérimentaux seront confrontés au modèle dit du pendule simple. Dans une première partie on mesurera la période du pendule, dans le but de déterminer pour quelles valeurs de l'amplitude l'approximation des petites oscillations est- elle applicable.

3. Mesures

a) Influence des conditions Initiales

1 .on a placé la masselotte à une distance L = 30 cm.

On a écarté le pendule de sa position d'équilibre d'une valeur initiale (tableau ci-dessous) et effectué la mesure de la période.

Le pendule est lâché sans vitesse initiale . on a mesuré le temps t de 10 oscillations: T = t / 10. Cela donne plus de précisions au résultat T

θ_0	$\frac{\pi}{2}+2\pi$	$\frac{\pi}{2}+4\pi$	$\frac{\pi}{2}+6\pi$	$2\pi-\frac{\pi}{2}$	$4\pi-\frac{\pi}{2}$	$6\pi-\frac{\pi}{2}$
T (s)	1,7	1,65	1,6	1,6	1,5	1,7

- On a mesuré et calculé la valeur théorique T0 de la période du pendule dans l'approximation des petits angles.

$$\text{On a } T_0=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \text{alors } T_0=1{,}1$$

-En déduire la valeur d'amplitude de θ pour laquelle on a le meilleur accord avec la théorie ,

$$\theta = 2\ rad$$

-on a déterminé l'écart relatif maximal par rapport à la théorie sur cette gamme angulaire et conclure

1,7-1,1=06

-Si la masselotte est lâchée avec une vitesse initiale non nulle alors la valeur de la période :

On a T= $\frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{V}$ ***D'où ω augmente et T diminu***

b) Dépendance de T avec L :

on a repris les mesures pour différentes valeurs de L(tableau ci-dessous). Nous avons lâché le pendule sans vitesse initiale, à la valeur de θ donnant le meilleur accord avec la théorie (courbe précédente).

L(cm)	***15***	***20***	***10***
$T^2(s^2)$	***1***	***1,56***	***0,56***

C) masse variable :

On a repris et défini les mesures à faire pour vérifier l'influence de la masse (changez la masse, …)

Si on fait varier la masse rien ne va changer. Donc la masse n'influence pas.

D) Nature de fil :

Changer la tige rigide par un fil ; refaire la partie a) et b).

Conclusion

Les mesures ne dépendent pas d'une façon primordiale donc la tige peut être négligeable

Partie 2 : pendule de torsion

En physique, en général un pendule de torsion est un dispositif constitué d'une barre horizontale, fixée à un support par l'intermédiaire d'un fil de torsion. Ce fil d'acier exerce un couple de rappel, proportionnel à l'angle de torsion qu'on lui impose : " $\Gamma = -C^* \Theta$"

1-Le But :

C'est de comparer l'ampleur du moment d'inertie (I) d'un disque et le cylindre calculé en utilisant une constante de ressort de torsion de (K) et la période d'oscillation du pendule de torsion (T) à l'aide des mesures de la masse et du rayon.

2-L'expérience :

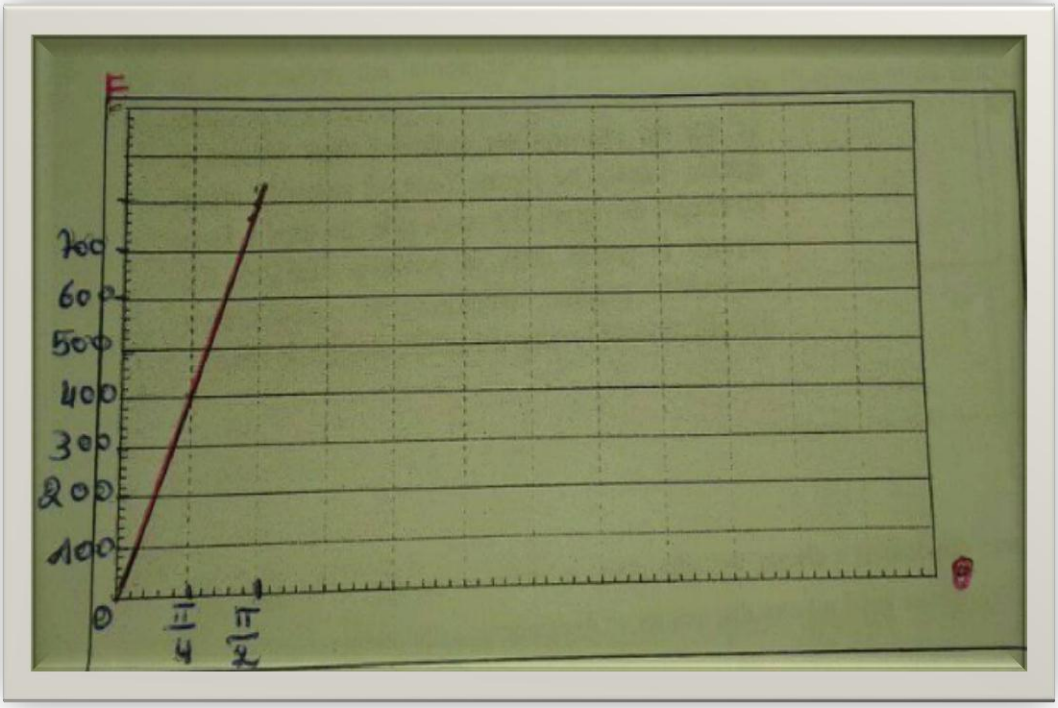
Le dispositif expérimental est constitué d'un solide à étudier, sur un axe qui est solidaire d'un ressort spiral. Lorsqu'on fait tourner l'axe, le ressort exerce un couple de rappel (qui force le solide pour revenir à sa position initiale). Ce dispositif permet d'étudier le mouvement oscillatoire d'un solide autour d'un axe.

Au-cours de cette expérience, on avait besoin de plusieurs solides : cylindre plein, cylindre creux, sphère et une barre avec des masses amovibles. On avait à notre disposition un dynamomètre, un chronomètre et une balance.

3- Mesures :

- En reliant la force et la position angulaire dans un essai à vide, on trouve une fonction dont la forme est une droite.

$$K=\frac{F}{\theta}L \quad \leftrightarrow \quad F=\frac{K}{L}\theta$$



-Si on refait l'essai par le calcul de (K) et (T) et (I) en ajoutant un disque de rayon connu. On trouve :

	T (s)	I (Kg/m^2)	K (N.m)
Valeurs	2.5	1.62	10.23

-Pour un dernier essai, on ajoute un disque creux sur le disque plein. Le tableau devient :

	T (s)	I (Kg/m^2)	K (N.m)
Valeurs	5	7.71	12.17

-Parmi les sources d'erreurs expérimentales on trouve : les appareils de mesure, à leur utilisation, à l'opérateur qui réalise la mesure, au protocole choisi ou bien à la variation du phénomène mesuré.

TP5 : les Chocs

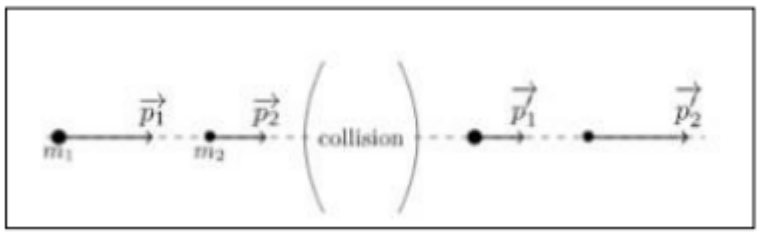
BUT DES MANIPULATIONS :

on se propose d'étudier du point de vue dynamique et énergétique, différentes situations de collision a une dimension : deux solides se déplacent selon une direction donnée et entrent en interaction avec ou sans contact, avec rebond ou avec accrochage.

TRAVAIL A RÉALISER :

1. Chocs a une dimension :

conservation de la quantité de mouvement : La quantité de mouvement d'un système isole se conserve au cours du temps. En particulier, lors du chocs des deux mobiles, si ceux-ci peuvent etre considérés comme un système isole, la somme des quantités de mouvement des mobiles est la meme avant et apres le choc :



2. Théorie :

la formule de la quantité de mouvement du system en tout temps avant le choc

$$\vec{P} = M1.\vec{V1}+M2.\vec{V2}$$

après choc en supposent q les deux masse forme un seul système après choc

$$\vec{P'} = M1.\vec{V1'}+M2.\vec{V2'}$$

l'énergie cinétique du système avant et après chocs

AVANT

$EC1=\frac{1}{2}m1v1^2+\frac{1}{2}m2v2^2$

APRES

$EC2=\frac{1}{2}m1v1'^2+\frac{1}{2}m2v2'^2$

Les deux vitesses des corps après choc (simple élastique)

On remarque après le choc que :
V1'=0
V2'=v1

3. Mesure :

Essai préliminaire :

Nous avons effectué un premier choc élastique en lançant très doucement les mobiles l'un vers l'autre.

Etude de différents chocs :

Nous avons réalisé les chocs suivants :

- Choc avec \rebond elastique » (embout plat/elastique) (A)
- Choc par \repulsion sans contact » (aimant/ aimant) (B)
- Chouc Moux . ©

- On ne traitera que le cas où l'un des mobiles est au repos. Pour chacun de ces chocs vous noterez dans un tableau les donnees suivantes :

(Vitesses, quantites de mouvement et energie cinetique de chacun des mobiles avant et apres le choc ; ainsi que les incertitudes correspondantes.

	M1	M2	V1		V2		P1		P2		EC avant	EC après	$\%perte$ Ec
A	250g	250g	0	0,5	0.7	0.4	0	0.125	0.175	0.100	0.06	0.05	0.85
B	250g	250g	0	0,7	0.8	0.3	0	0.175	0.200	0.075	0.08	0.072	0.9
C	250g	250g	0	0,3	0.7	0.3	0	0.250	0.150	0.050	0.06	0.02	0.33

-Transfert d'énergie cinétique.

On se propose d'étudier le transfert d'énergie cinétique d'un mobile ayant une vitesse initiale v1 sur un mobile repos (v2 = 0).

$$R = \frac{E'_{c2}}{E_{c1}} = 4\frac{m_1}{m_2}\left(1+\frac{m_1}{m_2}\right)^{-2}$$

Ou Ec1 est l'énergie cinétique initiale du mobile en mouvement et Ec 2 est l'energie cinetique apres le choc du mobile qui était initialement au repos.

- nous avons realisé plusieurs chocs elastiques pour un rapport de masseM1/ M2 pour 0.5 et 2. Dans chaque cas, on a mesuré les valeurs des vitesses et en déduit les valeurs des énergies cinetiques des mobiles avant et apres le choc.

Ec av=0.18
E cap =0.14
R=0.77=77%

Conclusion

L'énergie est maximale au cas du choc mou
L'énergie est minimale au cas du choc non élastique